Monsieur T.-W. Lesage
assistant-surintendant
Service Municipal des Eaux
Montréal

GEORGES DUPONT

INGÉNIEUR HYDRAULICIEN DU SERVICE
MUNICIPAL DES EAUX DE
MONTRÉAL

— LA —

Houille blanche

Historique ; technologie industrielle, utilité, adaptation, législation économique et sociale des chutes d'eau de montagne

SAINT-JEROME 1910

Edité par L'AVENIR DU NORD

GEORGES DUPONT

INGÉNIEUR HYDRAULICIEN DU SERVICE
MUNICIPAL DES EAUX DE
MONTRÉAL

— LA —

Houille blanche

Historique ; technologie industrielle, utilité, adaptation, legislation économique et sociale des chutes d'eau de montagne

SAINT-JEROME 1910

Edité par L'AVENIR DU NORD

AVANT-PROPOS

Les quelques pages qui suivent sont consacrées à un sujet d'intérêt général très pressant pour la province de Québec. En traitant sommairement de la *houille blanche*, autrement dit des chutes d'eau (celles de montagnes surtout), l'auteur a voulu considérer son sujet, moins au point de vue de sa technique industrielle qu'à celui de sa valeur comme facteur économique et social. A tel titre, cette brochure très modeste s'adresse non pas tant à l'ingénieur, à l'industriel, à l'exploitant, qu'au citoyen tout court et simplement, c.-à-d. au citoyen qui s'intéresse à la prospérité générale, au développement des ressources naturelles du sol natal, et qui se plaît à vulgariser autour de lui les éléments judicieux d'économie industrielle, économique et sociale. La chute d'eau étant toute désignée, en pays de montagne, pour produire la force motrice désirable à la petite industrie locale, il y a donc lieu de concilier les intérêts de celle-ci avec ceux de la grande industrie régionale ou même nationale.

La grande industrie est adaptée aux besoins mondiaux : elle développe, favorise l'économie nationale d'un peuple. Mais les besoins locaux n'en subsistent pas moins, et l'extension de la production mondiale de la grande industrie n'empêche nullement la survivance de la petite industrie locale. Les usines géantes de Pittsburg, de Krupp, du Creusot, par exemple, envoient bien leurs produits manufacturés dans toutes les

parties du monde. N'empêche que, en même temps, dans tel village ou hameau de la Suisse, du Jura, des Ardennes (et peut-être un jour de la province de Québec) la famille travaille chez elle et conserve le type de l'industrie locale, et cela, grâce à la distribution de la force motrice à bon marché, jusque sur l'établi de l'ouvrier travaillant chez lui, au milieu des siens qui, bien souvent, aident à ses efforts, contribuant ainsi à la prospérité du budget de famille.

L'usine, la fabrique, la manufacture, produisent ce qui ne pourrait être produit autrement ; elles triomphent quand la concentration des hommes, des engins, des capitaux sont nécessaires soit pour lutter sur le marché universel, soit pour obtenir le bon marché, la quantité, la rapidité de la production, soit pour répondre, par un mécanisme, un outillage puissant et coûteux, aux difficultés d'exploitation.

La petite industrie à domicile, l'atelier domestique, le métier individuel, répondent, de leur côté, à des besoins particuliers. Ils persistent quand les conditions d'adaptation sont favorables. Ils se maintiennent, par exemple, pour la confection, production de certains articles de luxe ou de précision, délicatesse, exigeant l'habileté du travail à la main, et autant de travail humain que de travail mécanique. Je pourrais signaler ici l'interminable série de petites professions autonomes que les inventions, le bien-être, la richesse font naître par milliers et qui sont réalisables, prospères dans les pays de montagne, grâce au

transport de la force motrice à distance, dans chaque maison, sous forme du courant électrique. Ces professions, métiers, réclamant l'habileté, l'intelligence, l'initiative individuelle, entretiennent, dans les pays bénéficiant de l'exploitation rationnelle des chutes d'eau, toute une légion de petits patrons, artisans, commerçants, travaillant seuls ou avec leur famille, avec des auxiliaires, chez eux-mêmes, sous leur propre toit. En Suisse, l'industrie si florissante de l'horlogerie de luxe et de précision, celle de la fabrication des lunettes et autres instruments d'optique, ont pu se développer avec tant de magique succès, grâce à l'adaptation de l'énergie hydro-électrique produite en ces pays de montagne. Ces industries fournissent un travail rémunérateur à une population autrefois très limitée dans ses ressources d'un labeur profitable. Ailleurs, à Lyon, par le tissage de la soie, à Saint-Etienne, par la rubannerie, on reconstitue, au même titre bienfaisant, le travail domestique par la distribution de la force motrice à domicile. Et cette classe de plus en plus nombreuse et éclairée d'artisans, producteurs, commerçants est bien une garantie de l'équilibre social, puisqu'elle assure, par en bas, le recrutement de la classe moyenne, indispensable à la prospérité des nations.

Et c'est ainsi que l'on peut prétendre que cette distribution d'énergie hydro-électrique à des ouvriers travaillant au foyer domestique constitue éminemment un facteur de décentralisation et d'individualisation, une cause de prospérité géné-

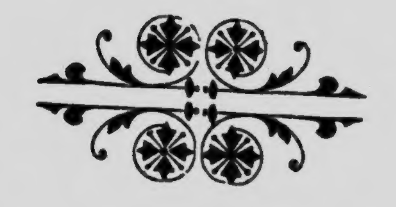
rale amenant avec elle des phénomènes nouveaux, de nouvelles conditions sociales, un développement de civilisation, progrès de toute société humaine.

L'auteur s'est essayé, avec effort, à plaider une cause très ancienne Il espère du moins que le lecteur lui saura gré d'avoir élargi le cadre du sujet pour le rendre plus intéressant.

Georges DUPONT,

Ingénieur hydraulicien
Service municipal des eaux de Montréal

Montréal, juillet 1910.



— LA —

Houille blanche

En règle générale, on peut dire que les chutes d'eau nombreuses, abondantes et profitables, se rencontrent surtout en pays de montagne, dans les massifs boisés, d'altitude et de hauteur suffisantes pour former une région montagneuse, une chaîne de montagnes nettement caractérisée.

Dans l'accomplissement régulier de ce cycle immense : évaporation des eaux des océans et des mers, condensation de ces vapeurs venant en contact avec des couches atmosphériques de température plus basse, précipitation sous forme de pluie ou de neige ; dans l'invariabilité et la permanence de ces phénomènes naturels, les montagnes élevées, les hauts massifs, les pics altiers couronnés de neiges éternelles, étant placés comme un mur de glace perpétuelle entre les vapeurs s'élevant des mers, des fleuves et celles qui sortent aussi des plaines humides qui les avoisinent, les montagnes enfin, jouent, dans le renouvellement de cette phase perpétuelle de la formation de l'eau, le rôle de gigantesque condenseur. Sans cesse, les vents leur ramènent l'air presque saturé des régions plus tièdes et plus basses qui, en léchant leurs sommets, en tourbillonnant dans leurs vallées, se refroidit et abandonne, sous forme de neige ou de pluie, l'eau que la chaleur solaire

avait volatilisée et soulevée jusqu'à elles. La chute des eaux est donc abondante, plus abondante qu'en pays de vaste plaine, car ces montagnes forment par elles-mêmes le principal aliment des sources, ruisseaux, torrents, etc., s'écoulant à flanc de montagne jusqu'à la rivière et le fleuve qui arroseront la plaine lointaine dévalant en pente douce.

Toute chute d'eau est donc le produit naturel, si l'on peut dire, de la montagne; les chutes d'eau sont d'autant plus nombreuses, abondantes, importantes et puissantes qu'elles prennent naissance dans un massif montagneux plus étendu, plus accidenté, plus élevé, plus boisé.

Ce principe hydrologique est immuablement établi et vérifié par relation et détermination de coefficients spéciaux que l'on compare respectivement pour des régions de caractères différents en altitude, configuration, situation et par suite en climat, température, végétation, météorologie, hydrologie.

A considérer la puissance motrice ou force mécanique d'une chute, on peut dire que la pente rapide de ces cours d'eau ou torrents, et la grande variation dans l'abondance des pluies suivant les différentes saisons, donneraient sans doute aux rivières descendant des massifs élevés, un débit très irrégulier, parfois nul en été, par contre excessif en automne et au printemps, si certaines causes n'agissaient pour régulariser le débit de ces cours d'eau. En effet, il y a les glaciers retenant en hiver,

sous forme de glace, l'eau surabondante pour la laisser couler l'été.

Plus bas, les forêts touffues, et toute la terre humide et spongieuse que maintient l'enchevêtrement de leurs racines, jouent un rôle analogue. Les lacs surtout constituent un régulateur très efficace qui sert de trop plein pendant les crues, de réservoir pendant les sécheresses. Ces grands lacs, suspendus et étagés à des niveaux variables, partagent les fleuves qui les alimentent en deux parties distinctes : en amont l'étage de haut niveau sur lequel, en pentes rapides dévalent des torrents impétueux, irréguliers dans leur débit, charriant dans leurs eaux le limon, les graviers, les débris de toutes sortes, et l'étage de bas niveau, en aval, où la pente offre à la rivière un lit moins prononcé, se rapprochant de l'horizontale : rivière ou fleuve, dont les eaux décantées par leur séjour et leur passage dans les lacs, sont plus claires ; le débit pour cette partie est moins variable cette fois.

En cette circulation continue des eaux, il serait facile de le démontrer, réside une des plus grandes sources d'énergie naturelle qui existent. Cette force industrielle, M. Bergès, l'ingénieur papetier français, le tenace initiateur de l'utilisation pratique des hautes chutes de montagne, a été le premier, si je ne me trompe, à la baptiser. Il l'a appelée : la HOUILLE BLANCHE.

De la houille blanche... c'est une métaphore, évidemment. M. Bergès, en l'employant pour la première fois à l'exposition de 1889 à Paris, voulait signaler avec vi-

vacité que les montagnes et les glaciers peuvent, étant exploités en force motrice, être pour leur région et pour l'Etat des richesses aussi précieuses que la houille des profondeurs du sous-sol.

Cette idée de la mise en valeur utile des forces énormes que la montagne accumule est si simple qu'il faut peut-être s'étonner de ce qu'on ait tardé si longtemps à la réaliser. Dans l'innovation de M. Bergès, il n'y a pas, en effet, d'invention à proprement parler, mais simplement adaptation hardie et adroite de principes déjà connus antérieurement avec le moulin à eau et, en plus, un perfectionnement d'organisme mécanique. Depuis que l'industrie existe, même rudimentairement, elle connaît le moulin à eau, celui que le débit d'un cours d'eau actionne par le poids de la nappe liquide glissant sur les aubes d'une roue. Tout le principe de l'utilisation rationnelle des hautes chutes d'eau de montagne se trouvait au fond dans ce principe judicieux : utilisation non seulement du poids de l'eau, mais de la force de la chute. Dans le cours des siècles, il s'est produit un perfectionnement considérable de l'appareil récepteur et transformateur de la puissance mécanique des chutes d'eau. Ce perfectionnement fut conçu et réalisé par la turbine, cet appareil moteur si merveilleux. Frappée par l'eau tombant d'une certaine hauteur et mise en mouvement, non seulement par le poids propre de l'eau constituant la veine liquide utilisée, mais aussi par la poussée, la vélocité du courant, celle de la chute, la turbine, en un mot, réalise

la presque totalité de la force qu'elle reçoit de la chute considérée à la fois sous ses éléments : poids-masse et vélocité d'écoulement. Plus la chute sera haute, plus la force sera grande.

Longtemps on craignit d'aborder la solution pratique du problème : d'aller capter à son origine, au sommet de la montagne, la source, le torrent, le ruisseau ou la rivière s'écoulant impétueusement à la plaine.

On craignait de ne pouvoir construire des canalisations (tuyaux ou conduites) aux parois assez fortes pour résister aux pressions énormes qu'elles devraient éprouver quand les eaux y seraient dérivées et précipitées sous toute leur force de chute ainsi captée et conservée. On pouvait craindre aussi que l'appareillage, le mécanisme délicat et frêle des turbines ne fût comme foudroyé par de pareilles charges et pressions.

Il fallait, pour résoudre ce problème complexe, cet homme hardi, imaginatif et tenace, l'ingénieur d'habileté professionnelle acquise à l'Ecole Centrale. Il fallait aussi que les grands progrès de la métallurgie industrielle fussent accomplis, que l'utilisation des fontes très résistantes fût de pratique courante ; il fallait cette connaissance approfondie que l'habitude des grands problèmes à résoudre par le cerveau donne à l'ingénieur, pour que M. Bergès, le papetier de Grenoble, ce fils de la montagne, cet homme instruit et plein de volonté, abordât, sans crainte ni présomption, avec sécurité enfin, la solution de l'utilisation des hautes chutes d'eau. Familiarisé

par ses travaux de cabinet et de laboratoire, par son séjour aux ateliers autant qu'à la planche à dessin, à la métallurgie et à la mécanique modernes, il put ainsi envisager dans tout son ensemble la solution définitive. Je puis bien dire que ce fut par la rencontre logique, implacable et, ma foi, naturelle des données scientifiques et des difficultés, incertitudes pratiques, et ce, dans un cerveau bien organisé, une intelligence supérieurement entraînée et assouplie, que fut résolu le point d'interrogation.

Cette solution ne fut pas dégagée du premier coup, il est vrai. A voir encore aujourd'hui, éparses autour des premières usines hydrauliques de M. Bergès, les tuyaux antédiluviens en fonte dont il se servit pour capter sa première haute chute, on comprend bien qu'à l'époque — il y a 30 ans — on craignait que les conduites ne crèvent ou s'applatissent sans pouvoir résister aux pressions inégales de l'eau à l'intérieur et de l'air à l'extérieur. Aujourd'hui, un matériel léger, très souple, de transport, montage, assemblage faciles : la tôle d'acier rivée, ajustée et goudronnée, résiste admirablement à des pressions énormes et se prête à tous les tracés ; bien mieux et plus économiquement que la fonte. La conduite d'acier est aujourd'hui le véhicule très souple de la force hydraulique, soit que les tuyaux emportent des rivières tout entières, soit qu'ils se réduisent à n'être qu'un mince filet d'eau, distribuant ainsi l'énergie jusque sur l'établi de l'ouvrier.

On dut passer par bien des tâtonnements, difficultés aussi pour obtenir la mise

au point des mécanismes moteurs constituant la turbine parfaite. Les détails techniques de la construction du mécanisme de turbine furent, et sont encore aujourd'hui, surtout dans les pays de « houille blanche », l'objet de continuelles recherches, d'améliorations constantes. De plus en plus, on élimine les malfaçons, mécomptes, méfaits, accidents ; on augmente partout le rendement pratique en perfectionnant les organes.

Après ces considérations exposées brièvement, on ne peut s'étonner que les hommes aient laissé si longtemps inemployée cette puissance presque illimitée qui s'écoule des montagnes, au milieu des plus anciennes civilisations du monde et à portée des peuples les plus industrieux. Les roues à eau sont connues depuis vingt siècles, et pourtant il n'y a guère que 30 ans que la puissance hydraulique d'une chute transformée par la turbine moderne a pris un essor sérieux. Nous venons de voir que tout se tient dans l'industrie et que la véritable usine hydraulique n'était possible à réaliser qu'avec les progrès de la métallurgie, de la construction mécanique, de l'hydraulique elle-même.

Aujourd'hui, l'usine hydraulique augmente de plus en plus ses forces, son rôle, son attribution, son utilité ; elle assure de mieux en mieux la suprématie de la "houille blanche" en permettant de capter la rivière, le torrent, de plus en plus haut vers sa source. Elle devient pour les régions montagneuses des grands massifs et longues chaînes un réceptacle d'énergie,

accumulateur et distributeur à la fois, mettant à la disposition du voisinage un appoint de force mécanique. Grâce aux accumulateurs, on assure enfin la sécurité du travail régulier et permanent. En effet, il faut bien le reconnaître, la vraie difficulté à vraincre avec l'emploi de la force hydraulique, de la houille blanche, c'est son intermittence d'effet, d'action, de puissance, de rendement enfin, amenant malheureusement des interruptions, irrégularités de service, d'autant plus préjudiciables et fréquentes qu'il y a des changements brusques de température et, partant, des altérations subites dans le débit des eaux, leur hauteur.

Ainsi, en montagnes, surtout à utiliser les ruisseaux et torrents, la puissance de la chute, le travail utile peut donc changer du soir au matin, parfois. Selon que, au sommet de la montagne, la température est sèche ou pluvieuse, le sol formant éponge se vide ou s'emplit, l'eau du ruisseau coule ou s'arrête : le débit varie sans cesse, de jour en jour même.

Pour éviter ce chômage, les frais de main-d'œuvre non utilisée, la perte des frais généraux, pour ne pas demander à tout l'appareillage coûteux de la vapeur comme force motrice accessoire l'aide et le secours en cas de crise, pour éviter enfin toutes les incertitudes, aléas, inconvénients du travail, que faire ?

En premier lieu, obéir sans conteste à ce principe hydraulique si souvent négligé et ignoré même des ingénieurs et industriels : que, lorsqu'on a en vue une application industrielle continue, il faut installer une

usine hydraulique et travailler, se régler sur l'amenée d'eau minima, c'est-à-dire sur le débit minimum des trois mois les plus secs, ces mois les plus secs portant sur un cycle d'au moins cinq ans d'observations et de statistiques. De cette façon, pendant les neuf autres mois, on disposera d'un maximum de réserve, d'approvisionnement, utilisable en temps ordinaire. Ce superflu est tenu à la disposition de l'usine dans des réservoirs naturels ou chambres à eau de rendement constant qui permettent d'assurer au moteur principal un débit régulier et certain.

Sur les massifs montagneux très élevés, les glaciers, les neiges éternelles, je l'ai déjà dit, constituent excellemment des réserves naturelles énormes. Par un barrage approprié, à une hauteur convenable, on peut ainsi former dans l'entonnoir supérieur de la montagne un réservoir naturel qui ramassera les eaux s'écoulant à flanc de montagne, et dont on régularise le débit et l'emploi par un simple vannage. Les montagnes sont donc, considérées à ce point de vue, d'immenses éponges s'emplissant l'hiver, se vidant quand l'été vient. Les lacs sont de grandes cuves de réserve que l'on vide, au besoin, par les conduites qui s'y abouchent.

Evidemment, ici, comme en toute exploitation, il faut faire la part des nécessités économiques, financières. Il s'agit souvent et même avant tout, pour l'ingénieur et ses associés ou directeurs, de savoir si le

prix des travaux d'aménagement d'un barrage de retenue d'eau, celui d'un canal de dérivation, d'un bief inférieur d'échappement, seront suffisamment rémunérés par la valeur du travail engendré et produit. A Niagara, par exemple, aussi bien qu'à Genève, du reste, la question a paru très longtemps douteuse.

L'aménagement pour utilisation des hautes chutes d'eau présente elle-même, pour l'hydraulicien, l'ingénieur civil, des difficultés techniques insoupçonnées. Les torrents de montagne, en effet, ne sont en rien comparables aux fleuves coulant sur faible pente. Aux grandes pluies, les ruisseaux de montagne, surtout au moment de la fonte des neiges, sont terribles de fougue et d'impétuosité. Ils charrient la boue, les pierres, les débris végétaux, le tout roulant pêle-méle avec une puissance prodigieuse. Il faut donc établir un solide barrage à l'origine de la chute, barrage constituant une retenue d'eau et formant bassin de décantation. Il faut, par des trappes, arrêter tout ce qui serait de nature à endommager les turbines, tandis que la masse du torrent s'engagera dans le tube d'acier accroché au flanc de la montagne et dont la résistance de métal est graduée selon la pression exercée sur ses parois.

Ainsi des milliers de chevaux peuvent être engendrées par des ruisseaux dont le débit atteint à peine 50 pieds cubes à la seconde, mais dont la hauteur de chute peut atteindre jusqu'à 1500, 2,000 pieds.

Ce filet d'eau pourra ainsi compenser la faiblesse de son volume-masse de débit, par la vitesse vertigineuse qu'il acquiert en s'effondrant entre les parois lisses de son corset d'acier.

C'est de cette façon, décrite très succinctement, que la puissance mécanique des hautes chutes d'eau de montagne, complétée par le transport électrique de l'énergie, constitue comme miraculeusement la technique industrielle dont nous pouvons aujourd'hui tout espérer pour le plus grand bénéfice, la transformation, la prospérité, le bien-être des pays riches en houille blanche.

o o o

Je citerais volontiers comme exemple de ces progrès accomplis depuis 20 ans par l'utilisation de la houille blanche, toute la région montagneuse du grand massif alpestre : le Dauphiné, la Savoie. Dans ces régions, grâce à l'initiative de l'inventeur, M. Bergès (car je ne sache pas qu'on puisse en effet, lui contester l'honneur d'avoir été, dans le monde entier, le premier ingénieur qui ait eu la hardiesse de capter, dès 1868, les hautes chutes d'eau), grâce aussi à la collaboration d'hommes ingénieux intéressés les uns aux études théoriques, les autres à la solution pratique des formules établies par les premiers, des usines considérables sont installées — avec quelle multiplicité, quelle variété ! — dans tous les

recoins de ces régions autrefois si misérables.

Cette énergie hydro-électrique a été appliquée à toutes espèces d'industries, dont certaines sont privilégiées : ce sont celles pour la réussite, la prospérité desquelles la force motrice obtenue au plus bas prix de revient possible est une condition *sine qua non* d'existence et qui, par ailleurs, ne sont pas soumises, pour l'acquisition de matières premières, pour l'écoulement de leurs produits manufacturés, à des transports trop onéreux.

Par ce miracle de transport de l'énergie à longue distance, au moyen du câble, on a obtenu des résultats magiques. La force motrice de la chute d'eau, transformée en électricité, court sur le fil métallique et se transporte au loin. Ainsi, l'énergie condensée dans la montagne rayonne et répand ses bienfaits partout.

L'industrie du papier a pu ainsi prospérer sans cesse parce qu'elle trouve dans les forêts la pulpe ou pâte de bois, ou cellulose nécessaire à la fabrication de la mixture, et que l'énergie fournie par les chutes de montagne, permet de réaliser économiquement le malaxage, la trituration mécanique et le blanchiment électrolytique.

Un autre procédé industriel prend un essor nouveau dans les Alpes : l'électrolyse. Le mot dit très bien la chose : " Je délie par l'électricité." La force hydraulique de la chute d'eau, soit qu'elle se transforme en fluide électrique par la dynamo, soit

qu'on obtienne par elle des températures extraordinairement hautes et maniables, produit en tous cas des résultats industriels remarquablement imprévus. La chaleur émanant d'un foyer de houille se règle très mal, tandis que la chaleur du courant électrique, étant à la fois instantanée et continue, cesse ou dure au gré du levier que la main de l'opérateur manœuvre. Aussi, les industries nouvelles qui ont besoin avant tout de ces deux éléments : puissance et docilité du fluide ou du calorique, s'établissent précisément là où la force des hautes chutes d'eau leur fournit l'énergie en abondance et à bas prix.

Les fabriques de soude, de calcium (matière première de l'acétylène), d'aluminium, de tous les produits chimiques, s'installent dans les Alpes. Dans ces laboratoires secrets, dans ces ateliers n[illegible]x, l'homme manie des outils redoutab[illegible] Par l'électro-chimie, l'électrométallurgie, il décompose et recompose les phénomènes extraordinaires qui se sont produits à la surface de notre nébuleuse primitive, cela, grâce à des températures de 3,000 degrés Ainsi, la vie est ressaisie à ses origines ; les phénomènes atmosphériques dus à la radiation solaire, prolongent en quelque sorte la création à la surface de la terre

L'intelligence plus affinée de l'homme s'empare des données nouvelles et les modifie à son gré, les asservit à ses besoins. Par exemple, l'alumine est obtenu par l'électrolyse à une température de 800 degrés. La houille noire, autrement dit le charbon, réduit bien le minerai de fer qui a fait le

progrès de notre civilisation, la richesse de notre siècle ; mais elle ne peut rien du tout sur l'alumine ; tandis que la houille blanche, ou la force hydraulique, par l'électricité à bon marché, réduit l'alumine et nous donne l'aluminium, ce métal léger comme le verre, résistant comme le fer, inoxydable comme l'argent. L'aluminium est sans doute un métal précieux pour l'avenir : par sa légèreté, il réduira des deux tiers nos poids morts alourdissants, remaniera nos véhicules et nous assurera définitivement la navigation aérienne du plus lourd que l'air.

Et il y a encore à signaler une autre application illimitée de la force motrice économique obtenue par la houille blanche si économique en pays de montagne surtout. Par des transformateurs puissants, on applique la force électrique à l'éclairage et à la traction mécanique. Les moindres villages du massif alpestre sont maintenant éclairés à l'électricité. Il est frappant ce confort que la science moderne a introduit, comme corollaire et réalisation industrielle, dans des régions restées jusque-là presque à l'écart de la civilisation. Le fait est remarquable à constater dans les Alpes suisses et françaises : les vallées sont piquées de mille points brillants de lumière électrique. N'est-ce pas là l'industrie instrument par excellence de la civilisation contemporaine ? N'est-ce pas une œuvre sociale réalisée, œuvre d'une portée considérable, car la lumière mise, par son bon marché, sa commodité, sa sécurité, à la portée de toutes les bourses, accroît la portion utile de la vie. Grâce à l'éclairage facile, ces heu-

res prises au sommeil forcé, aux stériles veillées d'hiver dans la montagne, sont gagnées par la lecture, par exemple. Ainsi, le progrès moral et intellectuel resulte, en ce cas, d'une transformation d'ordre nettement matériel.

Mais le rôle social de l'usine hydro-électrique ne s'arrête pas là encore. Il est démontré aujourd'hui, dans le monde entier, que l'électricité est merveilleusement appropriée aux industries de transport, surtout dans les montagnes où l'existence de rampes et de courbes très accentuées réclame un moteur à la fois très souple et puissant, qui doit obéir instantanément à la main qui le conduit.

Le moteur électrique tel que fabriqué aujourd'hui, a des dimensions et un poids relativement restreints et une grande puissance ; de plus, il ne dépense jamais inutilement (comme la machine à vapeur) l'énergie qu'il consomme. Ce moteur a permis d'établir des voies de transport électrique en pleine montagne, d'utiliser avec toute sécurité des voitures automotrices rapides, transportant voyageurs et marchandises (freight) dans les sites les plus accidentés, reliant les villes aux villages, aux hameaux, desservant ainsi avec régularité, rapidité et facilité. De cette façon, par la circulation la plus hardie, et la plus imprévue il y a un demi-siècle, il est permis d'aborder sans difficulté l'obstacle qui paraissait invincible à cette époque.

Si j'ai fait remarquer précédemment que les Alpes françaises, grâce à l'énergie hydro-électrique, ont donné naissance parti-

culièrement aux industries électrochimiques, dont la source, l'électrochimie, est surtout une science éminemment française, et ceci parce que les Alpes françaises sont le pays auquel cette science doit ses premières découvertes et en reçut ses premières applications ; par opposition — ou complément, dirai-je — la Suisse, au contraire, cette terre classique du tourisme, est organisée, elle, en vue de satisfaire le million et demi d'étrangers qui, chaque année, en visiteurs partis des quatre coins du globe, viennent y chercher le plaisir ou la santé. Depuis l'utilisation des hautes chutes d'eau à faible volume de debit, de vastes caravansérails, des palace-hôtels aux proportions gigantesques, éblouissants de lumière, s'étagent sur la montagne ; les chemins de fer à crémaillère permettent le transport et l'arrivée de tous les approvisionnements, aux conditions les plus modiques de livraison La Suisse, par cette application très rémunératrice pour elle de l'éclairage et de la traction par l'électricité, a trouvé un mode spécial et caractéristique d'utilisation des chutes d'eau de montagne, celui qui lui convient naturellement, et, à ne considérer que les bénéfices matériels, sa part n'est pas la plus mauvaise à cette utilisation de la houille blanche

Tout ce que je viens de signaler, quant à la technologie industrielle adaptable comme exploitation des hautes chutes d'eau, n'est qu'un rappel très rapide, et partant très incomplet, de ce qu'une seule région ait pu faire, en quelques années, grâce à l'utilisation des hautes chutes d'eau.

Ce n'est nullement diminuer ce qui appartient aux pays tels que l'Italie, l'Allemagne, l'Autriche, qui sont entrés dans la même voie, bien qu'à moins grande échelle, par nécessité géographique.

Et, en passant, je ne résiste pas à l'envie de rappeler, au risque même de froisser quelques susceptibilités anglo-saxonnes ou américaines, que c'est un ingénieur né dans les Alpes et familiarisé à la question de la houille blanche, qui a réellement fourni les projets de l'utilisation des chutes du Niagara, que l'on fait passer maintenant, et bien à tort, comme invention américaine. Après avoir déjà nommé M. Bergès, je citerai maintenant M. Turettini, cet esprit puissant et véritablement créateur qui est à la tête du service hydro-électrique de Genève. Le Niagara, quoi qu'on en puisse prétendre sur le continent nord-américain, n'est ni plus ni moins que la conception dauphinoise et suisse de l'utilisation des hautes chutes d'eau. M. Turettini peut revendiquer à lui seul la paternité de cette réalisation tant vantée du Niagara : elle est son œuvre.

o o o

Et maintenant j'aborde la question économique par cette question : le futur progrès industriel dépend-il de l'exploitation de la houille blanche, autrement dit, la houille blanche battra-t-elle la houille noire ? La question est intéressante à développer, d'autant plus que les avis sont très partagés à ce sujet.

Il faut bien reconnaître d'abord que l'in-

dustrie humaine ne fonde pas uniquement sa réussite, son développement, sa prospérité, sur la force motrice. Cette force motrice n'est qu'un des éléments ou facteurs de travail donnant comme résultat le produit et le profit que l'industriel en tire.

Les autres éléments : sont la matière première, la main-d'œuvre, le débouché, le génie de l'organisation, de l'administration, de la direction qui met en branle et dirige toute l'industrie. S'il s'agit spécialement d'exploitations, d'industries pour lesquelles la force motrice est l'élément dominant, il ne fait pas de doute qu'elles ont avantage à s'installer près de la chute d'eau. Mais les industries (et elles sont nombreuses) où cette force motrice ne joue qu'un rôle secondaire, n'ont pas le même intérêt impérieux à se déplacer pour aller vers la montagne.

L'infériorité flagrante de la houille blanche, c'est qu'elle ne se déplace pas comme la houille noire. On a bien pu agrandir son rayon d'action par le transport électrique, mais on ne l'a pas libérée. Il faudrait nécessairement un nouveau progrès : le perfectionnement des accumulateurs portatifs. Le jour où ce progrès suprême sera accompli, le jour où l'on disposera d'un accumulateur portatif, le jour où la force hydraulique serait mise en bouteilles, ce jour-là, indiscutablement, la houille blanche dominera le monde

Il faut reconnaître aussi que les résultats acquis jusqu'à ce jour permettent d'affirmer que, tout en distinguant judicieusement entre les conditions d'installation,

nature d'industrie, continuité de travail, la force mécanique recueillie sur l'arbre des turbines est vendue couramment à un taux inférieur à celui de la même force prise sur le volant d'une machine à vapeur. Partout la comparaison est à l'avantage de la force hydraulique.

Il ne faudrait pourtant pas tirer, des chiffres comparatifs établis par la statistique, des conclusions trop hâtives en faveur de la force hydraulique. Dans chaque cas, il est indispensable d'examiner soigneusement toutes les conditions économiques de ce problème très complexe, avant d'escompter " a priori " les avantages à recueillir à l'emploi de l'une ou l'autre de ces forces motrices: vapeur ou chute d'eau, houille noire ou houille blanche.

A un point de vue plus général, si on veut considérer que les mines de houille finissent toujours par s'épuiser, que le combustible ne pourra donc qu'augmenter de prix avec le temps, c'est-à-dire en raison directe des difficultés coûteuses de l'extraction toujours plus profondes, on soulignera ainsi un nouvel avantage de la houille blanche, cette neige des sommets, laquelle se renouvelle chaque année sans épuisement. Avec le temps, les conditions d'exploitation ne pouvant que s'améliorer avec le perfectionnement de l'outillage, de la construction, on peut donc prétendre que l'utilisation des chutes d'eau, particulièrement celle des hautes chutes de montagne, sera de plus en plus intéressante et mieux assurée à tous égards, la houille blanche

étant avant tout une puissance, une énergie inépuisable... apparemment.

En fait, il reste encore aujourd'hui, dans l'évaluation de la puissance hydraulique des cours d'eau une incertitude dont de nombreux exemples, dans tous les pays du monde, pourraient donner une idée si nous les citions. Des évaluations fantaisistes par excès, ou par défaut aussi, ont été faites par des amateurs, en méconnaissance de toute réglementation sèvère, dirigée et contrôlée par les services hydrographiques de l'État. En Europe, on a heureusement entrepris très sérieusement le recensement, la monographie des chutes d'eau ; ces services sont rattachés aux administrations forestières et hydrauliques de chaque gouvernement. Mais actuellement encore, il n'est pas trop de dire qu'au Canada, nul gouvernement provincial n'est en état de répondre, même avec demi-précision, à cette question pourtant importante : quelle est la force motrice disponible et utilisable dans les limites de son territoire, de sa juridiction ?

L'intérêt évident de chaque province à établir pour son propre compte cette classification, ce recensement, ce dénombrement des chutes d'eau, établissant sa richesse en houille blanche disponible, ne devrait pas amener seulement la nomination de commissions spéciales qui procéderaient à ce travail avec la majestueuse lenteur administrative. Il est clair, d'abord, que la statistique en telle matière doit nécessairement négliger les minuscules filets d'eau qui ruissellent sur toutes les pentes, mais

dont la puissance reste inutilisable, car la captation des grandes énergies hydrauliques présente seule de l'intérêt. Il faut donc adopter une limite inférieure, laisser de côté, délibérément, toutes forces hydrauliques inférieures à 200 H. P. Il faut tenir compte aussi de la perte inévitable des organes mécaniques de transformation, soit environ 25 %. On aura, tout compte fait, la valeur hydraulique minimum à prendre sur l'axe des turbines, si elle était aménagée tout entière. Qu'un servive hydraulique soit adjoint par le gouvernement provincial à celui des forêts, et qu'il puisse opérer comme les services similaires existant en Europe, certainement, à cet inventaire scrupuleux de ses richesses nationales, chaque province s'intéressera mieux de ce que lui promet l'avenir par la houille blanche à exploiter.

A bon droit, on estime qu'un gouvernement doit aider à la fortune nationale et publique. Une législation intelligente doit s'adapter à la situation économique nouvelle créée maintenant par la science de l'énergie hydro-électrique.

L'évolution qui se dessine par l'utilisation de plus en plus générale des chutes d'eau doit être, pour le plus grand profit de tous, guidée par une législation appropriée. Et cette législation même, pour s'accommoder mieux et davantage à une situation que chaque progrès nouveau vient modifier, doit prévoir, par des règlements et circulaires, modifier au besoin, au jour le jour, d'après les éléments de la pratique et de l'expérience acquise avec le temps, ce que

la loi fondamentale et première aurai
de trop immuable. Une commission c
posée non seulement de techniciens, in
nieurs, hauts fonctionnaires, mais auss
représentants des grands corps publics,
grandes administrations et industries
vées, devrait avoir le soin de préparer
modifications d'utilité publique, de faço
assurer l'exploitation la plus profitable
richesses hydrauliques, et à garantir, mie
que par le passé, le droit social d'utili
ces richesses pour le bien commun.

Des discussions qui se sont produites d
nièrement au parlement de Québec, à ce
occasion des forces hydrauliques, il par
ressortir déjà cette idée fondamentale : q
le gouvernement ne laissera pas gaspil
ses chutes d'eau. Mais ne devrait-il p
aussi, de ces discussions, se dégager ce pri
cipe que l'Etat devrait au moins se rése
ver la possibilité d'aménager une partie
ses chutes d'eau pour des fins d'utilité p
blique et nationale, par exemple électri
cation de certaines voies de transpo
L'électrification est applicable avec gra
profit, (je le dis d'après l'expérience acqu
se par d'autres pays) non pas sur les lign
principales, mais sur les lignes seconda
res... ces petites lignes où des trains ci
culent assez souvent à vide, et qui, pour c
fait, sont loin de remplir le rôle que l'o
pourrait attendre d'elles. Si telles lignes
étaient desservies par des voitures automo
trices à moteur électrique, elles seraient al
légées du poids énorme de la locomotive
du poids mort d'un tender... et aussi de
frais élevés de mise en marche, roulement

etc., de ces appareils. L'électricité étant engendrée à bon compte par la chute d'eau, grâce aux accumulateurs, on peut obtenir des résultats surprenants d'économie et de régularité ; commodité de trafic. Les turbines peuvent être reliées à des alternateurs et fournir le courant sans la tension d'un très haut voltage.

On peut prétendre que dans les régions riches en chutes d'eau, la traction interurbaine sera transformée par l'électricité, grâce à la puissance hydraulique, devenant, par son bon marché, auxiliaire de cette transformation.

La mise en exploitation des chutes d'eau soulève un problème légal des plus importants et qui est d'intérêt général. Il s'agit de savoir si on doit laisser se former, aux dépens de la fortune publique, une nouvelle forme de propriété privée ? De tout temps, nul ne l'ignore, les questions d'eau et de riveraineté ont fourni, sous toutes les latitudes, ample matière aux chicanes et à l'arbitraire administratif Le législateur a donc le devoir, l'obligation stricte de solutionner, dans le sens le plus équitable et pratique cette question très importante, à substituer une règlementation avertie au fatras des lois anciennes, à la législation routinière, tendancieuse et parfois abusive qui sévit encore. Il existe, en effet, une classification si embrouillée, indéfinie, inconcise des eaux ; les limites différenciant les catégories sont si peu catégoriques, formelles, que lorsqu'il s'agit d'éclaircir un doute, c'est inévitablement : conflit, litige, matière à procès. On connait ce dédale ju-

ridique dans lequel doit se débattre un industriel de bonne foi (je ne dis pas naïf), soit pour lutter contre les cupidités individuelles des riverains, qui veulent se faire payer à grands prix le droit, parfois contestable sinon périmé, qu'ils ont acquis sur l'usage d'un parcours de rivière, soit pour s'affranchir des entraves, lenteurs, minuties de la tutelle de l'administrateur, toujours tâtillonne, et énervante en tous les pays. En présence des difficultés à surmonter, de la confusion à éviter, on comprend que des efforts soient tentés, soit pour les intéressés au premier chef, soit par les pouvoirs publics, pour amener, en telle matière, une situation légale plus nette et équitable. On voudrait concilier l'intérêt général de la collectivité, celui de l'Etat à celui des citoyens et contribuables. Les droits de l'Etat étant ceux de chacun de nous, on a donc droit de se former une opinion et de la défendre.

Pour moi, il me paraît qu'une vérité s'impose, c'est celle-ci : les puissances hydrauliques du pays appartiennent à la communauté. C'est là un principe directeur qui doit pouvoir être défendu avec succès à la tribune du parlement. L'Etat est par là propriétaire des chutes d'eau. C'est lui qui, par cahier des charges, fixe la durée, les conditions des concessions à accorder, à l'expiration de laquelle concession la chute aménagée lui fait retour sans indemnité. A la faveur de la législation actuelle, une bonne partie des puissances hydrauliques de la province passe, peu à peu, sous le régime de la propreté particulière : des droits se

forment qui, avec le temps, par habitude, deviennent un jour imprescriptibles et ne peuvent plus être supprimés sans coûteuses expropriations... après de très longs litiges. Que dirait-on de celui qui voudrait, prétendrait s'accaparer les mines du soussol... allons plus loin... les courants, la puissance de l'air. Les chutes d'eau ne sont-elles pas (eaux de rivières, de lacs, de ruisseaux, de fleuves navigables ou non, flottables ou non) le bien à tous, au même titre que les richesses du sous-sol, que celles de l'atmosphère ? L'ancien législateur, il y a un demi-siècle encore (on peut le plaider à sa défense) ne prévoyait certes pas que les torrents, les sources de montagnes, seraient un jour aussi précieux et utiles à la collectivité que ces eaux qu'il classifiait « domainiales », parce qu'elles s'offraient abondantes et navigables à son appréciation.

Après toutes ces subtilités de la casuistique juridique, dont les quelques lignes qui précèdent entr'ouvrent seulement un coin du rideau des lois, je finirai par une affirmation nette, concise, de l'intérêt général, du bien public. Elle peut paraître brutale au premier abord, mais, si on avait su l'introduire à temps dans le code, elle eût passé inaperçue. Voici l'axiome : tous les cours d'eau, sans distinction, devraient être de domaine public. A défaut de ce principe mis en application courante, réclamant un plan d'ensemble à soigneusement combiner, dont le détail ne peut se préciser qu'avec le temps, à défaut de réalisation de ce principe, enfin, l'Etat devrait, incontestable-

ment, établir très exactement l'hydrogra-phie, la classification, le régime, la caracté-ristique, la monographie, établir, en u[n] mot, par un contrôle permanent et officie[l] le recensement de valeur, puissance et dis-ponibilité de tout le système fluvial ou hy-drographique de son territoire. Un cour[s] d'eau étant pratiquement utilisable, soi[t] comme approvisionnement de consomma-tion domestique, soit comme voie de trans-port et navigation, soit comme force hy-draulique, il est de toute importance qu[e] l'Etat s'occupe à légiférer judicieusemen[t] sur cette "dominatrice du monde" : l'eau

L'objet de cette étude n'est pas d'entre[r] dans la discussion détaillée de ce sujet ad-ministratif, mais simplement d'attirer l'at-tention sur une question d'où dépend sou-vent l'avenir économique d'une région ou contrée, quand elle est, comme la province de Québec, riche en *houille blanche.*



drogra-
caracté-
en un
officiel,
et dis-
ou hy-
cours
le, soit
omma-
trans-
rce hy-
ce que
sement
: l'eau.
l'entrer
jet ad-
er l'at-
d sou-
ion ou
rovince

APPENDICE

REMARQUES SUR L'ORGANISATION D'UN SERVICE HYDROTECHNIQUE DANS LA PROVINCE DE QUEBEC

Celui qui tente l'étude des forces hydrauliques d'une région s'aperçoit presque toujours, dès le début, que la détermination des éléments dynamiques des cours d'eau et rivières, se trouve entourée de grandes difficultés pratiques.

On sait que la puissance hydraulique d'une chute d'eau, d'une rivière, comporte deux facteurs : la pente ou inclinaison du lit du cours d'eau envisagé, et le débit.

Or, s'il est généralement facile d'obtenir la pente par des opérations simples et rapides, il en est tout autrement du débit, qui exige d'ordinaire des mesures longues, délicates, répétées. Aussi la première impression dans la recherche de ce facteur est-elle quelque peu décourageante. Les mesures elles mêmes manquent habituellement de rigueur, parce qu'elles sont improvisées avec des instruments imparfaits ou un personnel de rencontre, et elles sont rarement comparables par identité les unes aux autres

Il y aurait intérêt manifeste pour les ré-

gions riches en houille blanche, pour les industries tributaires de la force hydrau- que, à ce que l'on précisât, unifiât, les te- mes et les procédés de mesure, et à ce q l'on installât les stations de jaugeage da chaque bassin suivant un type d'outilla uniforme, permettant des opérations sim laires, et, par suite, comparaison rapide parfaite des différents points d'un bass hydraulique, d'une région, d'un pays.

Pour poursuivre méthodiquement la ré lisation d'un tel programme approprié l'étude et à la recherche des grandes forc hydrauliques d'une région, il faut consid rer le double objet de ce programme :

a) L'étude purement physique (au poi de vue géographique, météorologique hydrographique) des cours d'eau et c leurs bassins respectifs.

b) L'étude économique des questio que soulève l'utilisation de l'énergie pr duite par les cours d'eau ou de l'eau ell même.

On comprend, sans qu'il soit utile d'in sister, qu'il est impossible, dans l'étude hy drographique d'un cours d'eau ou d'u bassin, de se préoccuper de limites admi nistratives d'aucune sorte. Comme la meil leure utilisation des cours d'eau sera pres que toujours une utilisation mixte où se ront étroitement enchevêtrés les intérêt de l'agriculture, de l'industrie et des servi ces publics de toute nature, une étude d'en semble, dégagée de toute limite artificiell s'impose donc, non pas pour entraver, pa

un programme a priori les efforts incessants, variés et multiples de l'industrie, mais bien pour lui fournir, sous garantie officielle de l'Etat responsable, des données précises, faute desquelles elle s'expose à de fausses manœuvres, à des aléas se traduisant en pertes matérielles d'argent.

Sans aborder ici très à fond la solution de ce problème délicat et complexe, je vais essayer de signaler, parmi différentes méthodes sous-entendues, celle qu'il conviendrait peut-être de proposer à la commission du régime des eaux de la province de Québec, afin de lui permettre et faciliter l'étude qui lui est confiée.

o o o

On conçoit qu'un service hydrographique ne soit point en état de fournir des renseignements précis sur le régime des eaux d'un territoire aussi étendu que celui de la province de Québec avant plusieurs années d'un travail absolument nécessaire pour en arriver là.

Dès le début, le service hydrographique institué pourra coordonner les renseignements que l'on possède déjà, même s'ils présentaient seulement un caractère hypothétique et incomplet, et cela, à seule fin de dresser sans retard un inventaire en quelque sorte provisoire qui sera, par la suite, progressivement rectifié et mis à jour. Ce premier travail sera un cadre faisant mieux ressortir les lacunes à combler avec le temps. Ces lacunes se rempliront peu à

peu, car on substituera chaque année, des chiffres approximatifs ceux provena d'expériences prolongées.

La méthode d'évaluation des forces h drauliques comporte bien deux éléments déterminer · la pente et le débit. La déte mination de la pente dépend d'un nivell ment général et complet du pays qui, to en entraînant des frais, ne présente aucu difficulté pour l'ingénieur topographiste.

Il n'en est pas de même facilité pour détermination du débit, très variable d'u saison à une autre, d'un mois au suivan d'une année à l'autre. Il faut détermine l'étiage ordinaire, les eaux moyennes, l'étia ge minimum, le module ou caractéristiqu étudier et établir enfin la courbe de régime c'est-à-dire celle des débits mensuels.

Cette méthode générale ne met pas e évidence, au premier abord, l'utilité des ob servations pluviométriques, geologiques (e glaciologiques pour le Canada) qui rentren pourtant dans le programme. Mais il n'est pas difficile, en y réfléchissant, d'apercevoi l'intérêt pratique que présentent dans chaque bassin le ruissellement des pluies, en même temps que l'étude séparée des divers éléments constitutifs de ce bassin, et la recherche de la mesure, dans laquelle ils contribuent à alimenter les cours d'eau d'un bassin. En un mot, il faut établir, par une caractéristique, la relation étroite existant, dans chaque bassin respectif, entre la quantité de pluie, de neige tombée, et le débit d'un cours d'eau dans la même période de

temps. Aussi, on saisira les causes initiales des variations de débits limitant la puissance hydraulique considérée, et avec le temps, on établira la loi permettant d'établir la détermination directe des débits.

Il est évident qu'étant donné l'immensité du territoire sur lequel un service hydrométrique provincial devrait opérer, on ne peut songer à entreprendre partout en même temps les opérations de jaugeage, pluviomètrie et niveaumétrie, planimétrie, nivellements. Il faudrait commencer par les régions les plus habitées et susceptibles d'offrir plus de facilité d'accès, le plus d'avenir et développement ; concentrer les premiers efforts sur un ou deux bassins seulement, et débuter par la planimétrie, c'est-à-dire la détermination, à assez grande échelle, de chaque bassin, avec courbes de niveau.

Pour cela, des ingénieurs locaux (plus spécialement entendus en hydraulique de préférence) pourraient être chargés par le service central, de toutes les opérations locales, du soin des opérations de jaugeage, nivellement, etc.... Leurs rapports. études, statistiques, vérifiés et centralisés à l'administration principale permettraient d'effectuer un travail considérable En simplifiant les formules, en sachant sérier les difficultés, les questions, les renseignements à obtenir des agents locaux, en ne cherchant pas trop à faire une œuvre de science spéciale, mais de dégager le plus promptement possible les données hydrolo-

giques caractéristiques, on pourra au bou de quelques années avoir étudié les bassin dans leur ensemble, sans tenir compte d classement des cours d'eau, de divisions ter ritoriales. Plusieurs stations locales étan installées et outillées par le service, er usant à l'occasion d'appareils enrégistreurs et automatiques, on peut arriver à réaliser une organisation pratique et éminemment économique. Les ingénieurs locaux, moyennant une subvention annuelle en rapport avec la catégorie, le classement en importance de leur station, seront mis au courant par les ingénieurs-inspecteurs (à titre permanent) du service central. Des inspections périodiques assurent la régularité d'un tel service. Sans aucun doute des ingénieurs locaux seraient très satisfaits de trouver dans ce travail accessoire un supplément d'occupation et de rétribution à leurs travaux courants dans la région.

Enfin, pour bien caractériser le but et le caractère de ce service hydrométrique, je rappelle encore que partout où en Europe, une fois organisées et mises en fonctionnement régulier, ces stations locales ont été ensuite placées sous la charge d'ingénieurs locaux, agissant sous le contrôle, la direction de commissions régionales météorologiques ou hydrographiques (suivant le cas) partout, les études et recherches ont donné, à des conditions de prix très basses, des résultats très heureux et précieux.

De cette façon, le personnel spécial du service reste en fonction des inspections,

installations de station, direction et contrôles, centralisation administrative des études et rapports, des études statistiques et établissement final des lois de régime. Les dépenses ne portent plus guère et principalement que sur les acquisitions de matériel de jaugeage, d'installation de station d'enrégistreurs, appareils indispensables pour les pays comme le nôtre, à climat très froid pendant l'hiver.

Dans ces conditions, les dépenses de services en France, pour l'étude annuelle d'une étendue totale de 10,000,000 (dix millions d'acres) ont été de $25,000.00 (vingt-cinq mille piastres).

En Suisse où, incontestablement, on procède de la façon la plus méthodique et minutieuse au recensement des forces hydrauliques, le service hydrométrique, tel qu'il fonctionne avec un ingénieur en chef, 6 ingénieurs, 8 dessinateurs, correspond à une dépense annuelle de $28,000.00, savoir : personnel $15,000.00 ; frais généraux et salaires du personnel secondaire $8,000.00 ; travaux hydrométriques, $5,000,00.

En Canada, où les appointements, salaires, prix de mains-d'œuvre et matériaux sont plus élevés qu'en Europe, du double environ, il est à présumer qu'un crédit initial de $50,000.00 par an suffira amplement à la réalisation d'un programme satisfaisant et utile.

Il paraît tout indiqué que pour réaliser ce programme, un service spécial, formant " bureau hydrotechnique " pourrait très

bien être ajouté ou greffé à celui des forêts déjà existant et fonctionnant à Québec. La direction de ce bureau étant assurée par un ingénieur en chef, deux ingénieurs hydrauliciens, quatre ingénieurs en second, on pourrait dans chaque comté s'assurer la collaboration d'un ingénieur ou arpenteur ayant charge de une ou plusieurs stations dans sa circonscription.

Ce bureau serait chargé :

a. de recueillir et compléter les matériaux hydrographiques existants et de les mettre en œuvre pour la solution des questions hydrotechniques les plus importantes, telles que : régularisation des cours d'eau publics, rectification de leur tracé (parcours ou lits), par suite d'érosion ou envasement ; utilisation des forces hydrauliques ; défense contre les inondations ; sauvegarder les intérêts de la navigation, du flottage ; examiner, au cas échéant, la valabilité des rivières comme approvisionnement d'eau de consommation domestique.

b. Multiplier, aux endroits convenables, les postes d'observation, tant sur les cours d'eau privés que sur les publics, de manière à établir les bases essentielles de leur régime.

c. Déterminer l'influence, sur le régime des cours d'eau principaux et secondaires, des conditions climatologiques, météorologiques.

d. Elaborer, coordonner et publier les matériaux recueillis en telle matière, les employer pour les projets des entreprises

d'utilité industrielle, commerciale, entreprises publiques ou privées.

e. Donner des consultations (moyennant finance) pour la solution des questions hydrotechniques les plus importantes, dans le but de diriger les eaux vers le meilleur emploi.

Indiscutablement, si un service de ce genre, appelé à fonctionner au bénéfice de la province, s'inspirait des administrations et organisations de même nature fonctionnant dans les pays de l'Europe, il serait un facteur de prospérité publique et resterait une des œuvres louables et très heureuses dont à juste titre pourrait s'enorgueillir le gouvernement provincial.

